



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas
Faculdade de Administração e Ciências Contábeis
Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação



Clarisse Kloss Pequeno

A ONTOLOGIA COMO FERRAMENTA DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO NA WEB SEMÂNTICA

Rio de Janeiro
2010

Clarisse Kloss Pequeno

A ONTOLOGIA COMO FERRAMENTA DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
NA WEB SEMÂNTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades
de Informação da Faculdade de Administração e
Ciências Contábeis da Universidade Federal do
Rio de Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do grau de bacharel em
Biblioteconomia.

Orientadora: Professora Vânia Lisbôa da Silveira
Guedes

Rio de Janeiro
2010

P421o PEQUENO, Clarisse Kloss.

A Ontologia como ferramenta de organização do conhecimento na Web Semântica / Clarisse Kloss Pequeno. –2010.
36f.: Il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia) – Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

Orientadora: Vânia Lisbôa da Silveira Guedes.

1. Ontologia. 2. Web Semântica. 3. Organização do Conhecimento. 4. Representação da Informação. I. Guedes, Vânia Lisbôa da Silveira. (Orient.) II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação. III. Título.

CDD 111

Clarisse Kloss Pequeno

A ONTOLOGIA COMO FERRAMENTA DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
NA WEB SEMÂNTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades
de Informação da Faculdade de Administração e
Ciências Contábeis da Universidade Federal do
Rio de Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do grau de bacharel em
Biblioteconomia.

Orientadora: Professora Dra. Vânia Lisbôa da
Silveira Guedes

Data de Aprovação:

(Orientadora) Professora Dra. Vânia Lisbôa da Silveira Guedes – CBG/FACC/UFRJ

(Professora convidada) Professora M.Sc. Maria José Veloso da Costa Santos – CBG/FACC/UFRJ

(Professora convidada) Professora M.Sc. Ana Maria Senna – CBG/FACC/UFRJ

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ser meu “socorro bem presente nas tribulações”, por me fornecer todos os meios necessários para a conclusão deste trabalho, por acalmar meu coração quando tudo parecia fugir do controle, por suprir todas as minhas necessidades e por ser tão maravilhoso comigo.

A meus pais, Míriam e Ubiracyr, pelo amor, incentivo constante e cuidado, especialmente à minha mãe por pacientemente me ouvir, confortar e animar sempre com um colo disponível e com suas orações por minha vida.

A meus irmãos, Ana Terra e Moacyr, por acreditarem em mim e fazerem de mim uma pessoa melhor. Às minhas avós, Helena e Marinete, por se preocuparem comigo e com meus estudos.

E a toda minha família pelo suporte. Aos meus amigos Paula, Bruno, Dani, Pri e Gu por me ajudarem, me fazerem sorrir sempre, me apoiarem e me fazerem levar a vida menos a sério.

À minha querida professora-orientadora Vânia por sua constante confiança em meu trabalho, por me incentivar a perseverar a cada dia e pela sua preciosa e atenta orientação.

Aos meus amigos de turma por fazerem a caminhada acadêmica mais prazerosa e enriquecedora com as risadas, conversas, passeios e discussões, e por acreditarem comigo que esta é a melhor profissão que poderíamos ter escolhido.

A todos vocês, meu muito obrigada. A participação de vocês foi fundamental para minha formação não só acadêmica, como pessoal.

Dedico este trabalho à minha família e, acima de tudo, a Deus, “porque dele, e por meio dele, e para ele são todas as coisas. A ele, pois, a glória eternamente. Amém!”

Rm. 11. 36

“Pensamos em demasia e sentimos bem pouco. Mais do que máquinas, precisamos de humanidade. Mais do que inteligência, precisamos de afeição e doçura. Sem essas duas virtudes, a vida será violência e tudo será perdido.”

Trecho do último discurso de Charles Chaplin no filme “O último ditador”

RESUMO

PEQUENO, Clarisse Kloss. **A ontologia como ferramenta de organização do conhecimento na web semântica**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Aborda o campo das Ontologias, no âmbito da Organização do Conhecimento, aplicadas à estruturação da Web Semântica como uma nova perspectiva para a web atual. Para tanto, são inicialmente ressaltados referenciais teóricos e conceituais relevantes, do ponto de vista da Organização do Conhecimento, na Web Semântica. Nessa perspectiva, destaca a importância da Ontologia que, através da definição de conceitos e relações, confere semântica aos documentos veiculados na web, fornecendo os meios necessários para que as máquinas, ou agentes inteligentes, sejam capazes de fazer inferências e estabelecer raciocínio lógico na realização de tarefas complexas, na busca da informação, e potencializando assim a capacidade da web como um Sistema de Recuperação da Informação inteligente. São explicitados, posteriormente, tanto os benefícios quanto as fragilidades provenientes da aplicação de tal ferramenta na composição deste novo cenário e é apresentada e analisada uma Ontologia já estruturada, para atingir a compreensão da aplicação prática desta ferramenta na Organização do Conhecimento de uma área de assunto determinada. Finalmente, infere-se que a observação do breve panorama a respeito do desenvolvimento científico na área revela a interface da Ciência da Informação, sobretudo com a Tecnologia da Comunicação e Informação e Informática, tendo como base os mecanismos das línguas naturais humanas, objeto de estudo da Linguística. Assim, é procedente, considerando o tema em análise, a intensificação de pesquisas interdisciplinares sobre a teoria e a prática de Ontologias, na Organização do Conhecimento, em domínios científicos específicos, na Web Semântica.

Palavras-chave: Ontologia. Web Semântica. Representação do Conhecimento. Organização do Conhecimento.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 Declarações e regras de uma Ontologia hipotética comparada com a informação dada pelo Tesouro ERIC	26
Figura 1 Diagrama da classe Quem	28
Figura 2 Diagrama da classe Onde	29
Figura 3 Diagrama da classe Quando	29
Figura 4 Diagrama da classe Que	30
Figura 5 Diagrama da classe Sobre	30
Figura 6 Diagrama da classe Técnica Fotográfica	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	JUSTIFICATIVA	12
3	OBJETIVOS	13
3.1	OBJETIVO GERAL.....	13
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4	METODOLOGIA	14
5	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	15
5.1	FUNÇÕES BÁSICAS DA ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	16
5.2	SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO: LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS	17
6	WEB SEMÂNTICA	19
7	ONTOLOGIAS	21
7.1	ESTRUTURA E CARACTERÍSTICAS DAS ONTOLOGIAS	23
7.2	ONTOLOGIAS COMO FERRAMENTAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	24
7.3	O PAPEL DAS ONTOLOGIAS NA WEB SEMÂNTICA	25
7.3.1	Aplicação Prática.....	27
7.3.2	Benefícios e dificuldades	32
8	CONSIDERAÇÕES	33
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Atualmente vivemos na denominada Sociedade da Informação, na qual esta última é fator crucial para o encaminhamento de todas as áreas da vida humana, tanto política, quanto econômica e social. O acesso à informação, portanto, torna-se fator estratégico no que se refere ao desenvolvimento econômico, tecnológico e social da sociedade como um todo.

No bojo de tal transformação – da sociedade industrial para a sociedade da informação - a internet teve papel fundamental. Surgida em 1969 como *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPANet), a partir de interesses militares, fornece, através de um sistema de protocolo denominado *Transmission Control Protocol / Internet Protocol* (TCP/IP), infra-estrutura de redes, servidores e canais de comunicação que interligam computadores do mundo inteiro, possibilitando a troca de informação a baixíssimos custos e de forma rápida, padronizada por um conjunto de regras.

Tendo como base tal infra-estrutura, no ano de 1989, nos laboratórios da Organização Européia para Investigação Nuclear (CERN), foi proposto por Tim Berners-Lee, um projeto de hipertexto que apresentava interfaces não lineares e, portanto, mais intuitivas, para organização e acesso ao conhecimento contido na internet, a *World Wide Web* (WWW), ou apenas web.

Apesar da possibilidade de acesso mais fácil aos documentos veiculados na rede a partir desse projeto, a ocorrência de uma quantidade elevadíssima de material torna, ainda hoje, a recuperação da informação em tal ambiente, uma atividade complexa, devido à baixa precisão ocasionada justamente pelo excesso de informação agregado à falta de estruturação da mesma.

Face à percepção de tal dificuldade, em 2001, foi proposto pelo mesmo cientista, um projeto denominado *The Semantic Web* ou, em língua portuguesa, A Web Semântica, que evidenciava uma nova maneira de organizar e recuperar informação na web. De acordo Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001, p. 3) esta “não é uma web separada, mas uma extensão da atual, na qual à informação é dado sentido bem definido, possibilitando que computadores e pessoas trabalhem melhor em cooperação.” Isso significa que as máquinas,

através de ferramentas adequadas, estariam aptas a processar e entender os dados que atualmente apenas são apresentados sem atribuição semântica, o que torna a recuperação da informação mais difícil, imprecisa e demorada.

Neste sentido, uma ferramenta a ser utilizada para a atribuição de sentido aos dados veiculados na web, seria a Ontologia, que atuaria na Organização do Conhecimento, possibilitando a recuperação das informações precisas, de maneira mais adequada às necessidades da atual Sociedade da Informação e do Conhecimento.

Assim sendo, o presente trabalho será estruturado fornecendo, primeiramente, a justificativa, concernente à escolha do tema e, posteriormente, a explicitação dos objetivos pretendidos com o estudo, para então aprofundar-se no conceito de Organização do Conhecimento, Ontologia, Web Semântica e discorrer sobre a Ontologia como ferramenta de Organização do Conhecimento nessa nova fase da web. Por fim, encerra-se com a apresentação e análise de Ontologia já estruturada em área de Indexação e Recuperação de fotografias, que visa representar ontologicamente conteúdo imagético, e as considerações finais geradas pelo estudo.

2 JUSTIFICATIVA

Dado o ambiente no qual a informação e, mais especificamente o acesso a ela, tem valor estratégico e econômico, é de suma importância que os processos referentes à organização e recuperação da mesma sejam estudados para que possam ser aprimorados e, assim, agregar valor e gerar desenvolvimento científico.

No pós Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento e popularização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), elaboradas com interesses estratégicos militares, a produção e disseminação dos registros de informação tiveram um crescimento exponencial, ocasionando o Caos Informacional, ou seja, a disponibilização de uma quantidade excessiva de informação, que impede que sejam encontrados os documentos realmente pertinentes para atender as necessidades informacionais particulares de cada indivíduo.

Considerando-se a explosão documental e o caos informacional, relacionados ao valor econômico e social da informação, o estudo de novas práticas de Organização da Informação e do Conhecimento, torna-se assunto atual e de grande relevância para o desenvolvimento científico.

Neste sentido, devido ao caráter cada vez mais virtual da informação, com o desprendimento do suporte físico, e à possibilidade de acesso em meio eletrônico a dados e informação através da web, percebe-se a eminência de estudos focados neste contexto www.

Observando-se ainda as possibilidades de construção de uma web dotada de sentido, que permita um aumento no nível de precisão, na busca de informação, e a carência de estudos neste campo do conhecimento, a abordagem teórica e descritiva a procedimentos e ferramentas que dêem suporte a esta nova versão web mostra-se relevante para a área de Biblioteconomia e Ciência da Informação, pois ambas têm como objeto de estudo a informação e suas interações.

3 OBJETIVOS

Os objetivos pretendidos com o desenvolvimento deste projeto, divididos em geral e específicos, são explicitados a seguir:

3.1 OBJETIVO GERAL

Este projeto tem por objetivo geral perceber a inserção das Ontologias na Organização do Conhecimento, no contexto da Web Semântica, a partir da análise das abordagens conceitual e prática, na área de Ciência da Informação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos específicos deste trabalho:

- Desenvolver um breve referencial teórico sobre Ontologias, no âmbito da Ciência da Informação;
- Observar criticamente a utilização da Ontologia como ferramenta de Organização do Conhecimento na Web Semântica;
- Explicitar os benefícios e dificuldades deste procedimento;
- Projetar estudos posteriores para prosseguimento da pesquisa.

4 METODOLOGIA

O trabalho valeu-se de uma pesquisa bibliográfica, visto que a coleta de dados e informações foi efetuada através de artigos de periódicos científicos das áreas de Biblioteconomia, Ciência da Informação e Ciência da Computação, livros publicados e sites institucionais atualizados, bem como teses e dissertações referentes aos campos de Organização do Conhecimento, Ontologias e Web Semântica.

Do ponto de vista da abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois visa à análise do problema em questão, através da interpretação dada ao material coletado na pesquisa bibliográfica, comparando percepções de diversos autores acerca do assunto.

A análise do material coletado pretende fornecer um breve panorama do estado da arte das áreas de Web Semântica e Ontologia, para que, a partir de tal percepção, possam ser projetadas perspectivas futuras para o desenvolvimento dos referidos campos do conhecimento, bem como perceber algumas suas dificuldades e oportunidades de desenvolvimento.

Através da observação de uma aplicação prática de Ontologia para Organização do Conhecimento no contexto da Web Semântica, fruto da dissertação de mestrado de Miranda (2007), visa facilitar a compreensão do tema abordado, além da utilização da teoria estudada.

5 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

A Organização do Conhecimento, de acordo com Dahlberg (2006), é a ciência que estuda a estruturação e o arranjo sistemático de unidades de um domínio do conhecimento, entendidas como conceitos, considerando os elementos e as características inerentes a eles. Esta estruturação, por sua vez, possibilita a elaboração de um sistema de conceitos, também denominado Sistema de Organização da Informação/Conhecimento. Assim, para a Organização do Conhecimento em um domínio específico, os conceitos, enquanto unidades de conhecimento, devem ser definidos, relacionados e representados sistematicamente, com a finalidade de estruturar termos (unidades de representação de conceitos) para a representação/recuperação ou comunicação da informação e do conhecimento.

Ao focar na gestão e disseminação da informação, tendo como aporte teórico a Teoria do Conceito, a Classificação, a Indexação e a Representação do Conhecimento, a área de Organização do Conhecimento apresenta uma relação direta com os Sistemas de Recuperação de Informação e Conhecimento, pois atua em pesquisas voltadas para a composição da estrutura que aporta as atividades dos referidos sistemas.

Nesse sentido, executa o papel de um processo que tem como produto a representação do conhecimento pois, de acordo com Brascher e Café (2008) citados por Carvalho (2009, p. 69),

enquanto a primeira é um processo que objetiva a geração de modelos de mundo, que se presta a compor abstrações da realidade, a segunda é o seu produto que permite a materialização desse modelo abstrato, mas sem uma ligação direta com as informações.

Sob essa perspectiva, a Organização do Conhecimento tem como uma de suas preocupações, a definição e o estabelecimento de conceitos e relações entre conceitos, com o intuito de facilitar a recuperação e o acesso ao conhecimento existente, através da utilização de ferramentas específicas.

As diversas formas de organizar o conhecimento são expressas nos sistemas de Organização do Conhecimento que, por sua vez, são sempre elaborados intencionalmente,

ou seja, são estruturados a partir de pontos de vista específicos, permeados por aspectos culturais e intelectuais particulares de uma comunidade de discurso específica.

Embora em relação à elaboração dos diferentes sistemas de organização haja também uma corrente cognitiva, que preconiza que a mente humana naturalmente organiza e classifica o conhecimento, Ørom (2003) citado por Hjørland (2007a), defende a idéia de que não há relações auto-evidentes ou universais, elas são sempre intencionais e influenciadas pelo contexto sócio-cultural.

5.1 FUNÇÕES BÁSICAS DA ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Para Hjørland (2008) a Organização do Conhecimento, independente de como seja estabelecida, possui três funções básicas, visando aprimorar as ciências e fazê-las mais úteis para a humanidade. São elas:

- (a) recuperação da informação: processo pelo qual a necessidade informacional de um usuário é convertida na descoberta de uma informação específica armazenada, com a facilitação das buscas e pesquisas, ou seja, trata-se do encontro de uma necessidade com o conhecimento que a supre;
- (b) informação sobre documentos: fornecimento de informações sobre documentos importantes para a tomada de decisões dos usuários, bem como informações sobre como obter determinados documentos de que o usuário necessita;
- (c) ordenação de conceitos: estabelecimento de uma estrutura sistemática de conceitos nos domínios de conhecimento.

Na recuperação da informação, proporcionada pela organização e representação do conhecimento, fatores como atinência, pertinência, relevância, precisão, revocação, ruído e ambiguidade são determinantes no alcance da satisfação da necessidade informacional dos usuários. Por isso, todos os atores envolvidos nos processos de produção e disseminação de informação e conhecimento devem considerar a Organização da Informação como um processo de grande importância no desenvolvimento de suas atividades profissionais.

5.2 SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO: LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS

Os Sistemas de Organização do Conhecimento envolvem a maneira pela qual determinando campo é conceituado e representado sistematicamente.

Há, nos atuais e correntes Sistemas de Organização do Conhecimento, algumas limitações que são expressas por Hjørland (2007b), tais como:

- (a) falta de abstração conceitual: os sistemas não refletem a compreensão de mundo dos seres humanos no que diz respeito ao sentido e à linguagem, isto é, a diferenciação entre os conceitos (sentido) e seu léxico (palavra) não é efetuada consistentemente;
- (b) cobertura semântica limitada: conjunto limitado de relações conceituais, predominando as relações hierárquicas e/ou associativas, que por serem mais rudimentares, não são suficientes para o usuário realizar pesquisas a partir de sentido ou para dar suporte a inferências;
- (c) falta de consistência: estrutura semântica interna irregular e imprevisível devido à ausência de relações semânticas bem estabelecidas, gerando ambigüidade;
- (d) processamento automático limitado: estruturação focada em buscas realizadas por pessoas e não por sistemas automatizados.

O grande problema consiste em que:

Eles não refletem as relações conceituais que as pessoas sabem que podem ser usadas por um sistema para sugerir conceitos visando expandir as questões ou especificá-las mais. As relações de generalização/especialização definidas na maioria dos tesouros não são adequadamente desenvolvidas para serem usadas pelas descrições semânticas e descoberta de recursos web. Assim sendo, há uma necessidade de um conjunto mais rico e poderoso de relações. (HJØRLAND, 2007a)

Em contrapartida, o mesmo autor, citando Soergel (2004), evidencia benefícios que podem provir de novos Sistemas de Organização do Conhecimento baseados em semântica, fator que inclui a proposta da *The World Wide Web Consortium* (W3C) para a estruturação da web 3.0. São alguns deles:

- (a) identificador único e semântica formal: definição explícita de conceitos e relações em Ontologia possibilitando que um identificador único seja atribuído a cada conceito. Sendo cada conceito e relação considerados como entidades únicas, é possível utilizar a Ontologia para a formalização semântica;
- (b) consistência interna: obtida através da atribuição semântica;
- (c) Interoperabilidade: comunicação entre diferentes Sistemas de Organização do Conhecimento, obtida através da identificação única de conceitos correspondentes, mesmo que se encontrem em sistemas diferentes;
- (d) melhor integração informacional: alcançada por meio da interoperabilidade, que tornará possível às máquinas o reconhecimento e a análise do sentido dos termos de diferentes vocabulários. Para tanto, usa-se meta-informação estruturada e descrição formal do conhecimento, tais como esquemas de metadados previamente concordados/estabelecidos, vocabulários controlados de domínios e taxonomias. Essa habilidade, de integrar terminologias de diferentes fontes, maximiza o valor do investimento feito em Ontologias, pois permite que elas sejam reutilizadas;
- (e) capacidade de inferência: os fatos (conceitos e relações) e regras axiomáticas que derivam das Ontologias têm a capacidade de expressão que permite a atribuição de sentido;
- (f) processamento automático da informação: filtragem de informação usando conexões conceituais representadas pela Ontologia, fazendo uso de bases de dados ou por meio de linguagem natural e uso de padrões;
- (g) suporte ao processamento de linguagem natural: possibilidade de prover resposta direta a questões expressas em linguagem natural, lançando mão das relações e da semântica expressas por uma Ontologia;
- (h) compreensão de questões de busca: com processamento de linguagem natural possibilitado pela Ontologia, torna o sistema capaz de compreender questões expressas em linguagem natural e determinar os conceitos envolvidos.

Nessa perspectiva, os Sistemas de Organização do Conhecimento são ferramentas semânticas, consistindo nesta característica seu potencial para melhorar a recuperação da informação em ambientes virtuais.

A Organização da Informação e do Conhecimento visa, desta maneira, a sempre facilitar a navegação, busca e recuperação de informação e conhecimento pelos usuários nos mais variados ambientes informacionais, dando subsídio para a tomada de decisões e suprimindo suas necessidade de informação e conhecimento.

6 WEB SEMÂNTICA

A Web Semântica, termo cunhado por Tim Berners Lee, James Hendler e Ora Lassila, abarca, em sua estrutura, uma gama de novas perspectivas para o futuro da web, como um sistema inteligente para recuperação e troca de informação e conhecimento.

Esta nova perspectiva traz em seu bojo a concepção de uma web estruturada, que possibilitará a compreensão, por parte de agentes inteligentes, do conteúdo contido nas páginas web, através de interconexões de seu conteúdo semântico com ferramentas adequadas e padronização.

As informações, hoje só entendidas pelo usuário, o único capaz de captar a semântica contida nelas, serão, na Web Semântica, estruturadas para que também as máquinas consigam fazê-lo, através de inferências e associações. Segundo Berners Lee (2001), citado por Dziekaniak e Kirinus (2004, p. 21),

os computadores necessitam ter acesso a coleções estruturadas de informações (dados e metadados) e de conjuntos de regras de inferência que ajudem no processo de dedução automática para que seja administrado o raciocínio automatizado, ou seja, a representação do conhecimento.

Tal característica permitirá que sejam efetuadas tarefas complexas que auxiliem o usuário em suas buscas.

Para Souza e Alvarenga (2004), a essência da Web Semântica é a criação de padrões tecnológicos que estabeleçam uma língua de compartilhamento de dados entre dispositivos e sistemas de informação.

Uma dessas linguagens que dará base à Web Semântica será a *eXtensible Markup Language* (XML) que “utilizar[á] metadados e facilitar[á] o compartilhamento de

informações [...] privilegiando os vocabulários controlados e as relações conceituais através das ontologias.” (GUEDES, 2010, p. 35).

Percebe-se, portanto, que o termo Web Semântica, se refere à visão da W3C de uma web com dados ligados, conectados. As tecnologias da Web Semântica pretendem permitir que pessoas criem armazéns de dados na web, construam vocabulários, e escrevam regras para manipulação de dados. Dados interconectados são possibilitados por tecnologias específicas (W3C, 2010), dentre as quais se encontram as Ontologias, e visam tornar a web um Sistema de Informação mais eficiente. (SCHIESSL, 2007, p. 172)

A Web Semântica, para se estabelecer, necessita de alguns elementos imprescindíveis à sua composição. Estes elementos, atuando em conjunto, possibilitam que as propostas do projeto sejam efetivadas e, assim, possam ser alcançados seus objetivos de facilitar o acesso dos seres humanos à informação e ao conhecimento disponíveis no ambiente web.

As Ontologias fazem parte dessa estrutura, mas não a constituem sozinhas. Estão envolvidos, inclusive, elementos que dão suporte a seu próprio desenvolvimento, possibilitando a consolidação de um modelo para terceira geração da web.

São constituintes desta estrutura as tecnologias abaixo elucidadas:

- (a) *Uniform Resource Identifier* (URI), um identificador único que atribui nomes aos recursos e seus endereços web;
- (b) UNICODE, um padrão de codificação de caracteres que reduz a redundância, pois funciona em diversas plataformas;
- (c) assinatura digital, com o intuito de garantir a idoneidade dos recursos e sua procedência;
- (d) criptografia, com vistas a obter a confidencialidade das informações;
- (e) *eXtensible Markup Language* (XML), “linguagem computacional que possibilita a estruturação dos dados por meio da definição de elementos e atributos, e que permite a descrição de regras sintáticas para a análise e validação dos recursos” (FUJITA; RAMALHO; VIDOTTI, 2007). Não está relacionado à semântica dos documentos;

- (f) *Resource Description Framework* (RDF), estrutura de descrição de recursos, que descreve, através de uma expressão, um recurso, identificado por um URI, por meio de características ou propriedades e atribuição de valor a estas propriedades;
- (g) *RDFS* Schema, vocabulário RDF utilizado para a descrição de domínios do conhecimento e definição de suas relações, da semântica e das características das propriedades;
- (h) linguagem de ontologia, sendo sugerida pelo W3C, a *Web Ontology Language* (OWL), que tem como idéia principal garantir a representação eficiente de Ontologias, através da descrição semântica dos termos e suas relações, além de verificar a consistência de uma Ontologia e possibilidade de inserção de conceitos no âmbito da Ontologia formulada. Permite que haja uma maior interoperabilidade, pois faz uso da RDF e *RDFS* Schema, mas proporciona maior interpretação da web por parte das máquinas que os referidos, pois provê um vocabulário adicional, com estrutura semântica formal e mais rica;
- (i) regras de inferência, que são regras lógicas relacionadas aos recursos, possibilitando que os agentes inteligentes realizem inferências automaticamente a partir das relações explicitadas entre os recursos;

Através do emprego de tais tecnologias, visa-se obter estrutura adequada para que possa ser realizada uma verificação da coerência dos recursos disponíveis e suas relações e assim gerar uma confiabilidade do usuário acerca do conteúdo veiculado na web.

O projeto da Web Semântica passa por constantes alterações, tão logo se percebam falhas existentes em suas propostas ou tecnologias. Há pesquisas em andamento com o intuito de aprimorar o projeto, sugerindo melhorias que otimizem a organização, recuperação e acesso às informações e ao conhecimento disponíveis na web.

7 ONTOLOGIA

A Ontologia é um conceito que surge no campo da Filosofia com origem, mais especificamente, na metafísica e trata do estudo do ser enquanto ser. Para Lima-Marques (2006, p. 49), “não se trata de explicar o real, mas de investigar o processo cognitivo pelo

qual o homem capta, estuda e compreende, e de que modo armazena, classifica e representa o conhecimento, incorporando-o às estruturas do saber já consolidadas.”

A Ontologia foi incorporada a várias áreas do saber, adequando-se a suas especificidades e necessidades particulares. Não foi diferente para a Ciência da Informação, que absorveu o termo com o sentido de ferramenta que “forneça definições de vocabulário específico para representar uma dada realidade, bem como suas relações” (CORAZZON *apud* SCHIESSL, 2007, p. 174). O foco da área, portanto, encontra-se na descrição e sistematização padronizadas dos conceitos de um determinado domínio do conhecimento, explicitando a relação entre eles.

Barry Smith (2002), citado por Marcondes e Campos (2008, p. 111), analisando a Ontologia, entendida como domínio do conhecimento relacionado à natureza dos seres,

afirma que enquanto o papel da ciência é “explicar” a natureza, o papel da Ontologia seria vir a seguir para descrever, organizar e sistematizar o conhecimento obtido pelas descobertas científicas. Este parece ser um lugar a ser ocupado também pela Ciência da Informação, vinda de uma longa tradição de organização de domínios de conhecimento, aplicada originalmente à organização de repertórios documentais.

As Ontologias têm foco no estabelecimento de relações. Para tanto, são estruturadas linguagens formais que possibilitem a compreensão e o processamento, por parte das máquinas, de tais relações. Dá-se, portanto, que são, além de identificados os elementos presentes nas relações, explicitadas as próprias relações que existem.

As relações nas Ontologias se dão de duas formas: na terminologia, através de um sistema de termos com definições (conceitos) em linguagem natural; e na parte formal, através de linguagem própria para entendimento da máquina. Conforme salientam Campos, Sales e Gomes (2008, p. 68).

Na parte terminológica, o uso das relações categoriais, como apresentadas na literatura da Ciência da Informação e da Terminologia, seria de grande benefício, pois ligaria as classes de conceitos. Já na parte formal, não basta ligar as classes, mas é preciso também dizer a forma como se dá essa ligação, o que pode ser expresso através das relações sugeridas pela Ciência da Computação, que chamamos aqui de relações formais, já que expressam a forma como as categorias se relacionam. Com as relações estabelecidas nas duas modalidades de

forma consistente, podem-se construir definições formais que possibilitem o processamento pela máquina.

7.1 CARACTERÍSTICAS E ESTRUTURAÇÃO DAS ONTOLOGIAS

As Ontologias estabelecem vocabulários, abrangendo as definições de conceitos e a relação entre eles dentro de um domínio específico do conhecimento. Estas definições devem, como uma condição *sine qua non* para a caracterização desta ferramenta, ser processáveis por computador, e para tanto, fazem uso de linguagem formal ou de representação para expressá-la.

Espera-se das Ontologias que sejam claras, com definições em linguagem natural para melhor compreensão do significado dos conceitos definidos; coerentes, possibilitando inferências, com axiomas logicamente consistentes; extensíveis, ou seja, definição de novos termos com base no vocabulário existente sem que seja necessário rever as definições já estabelecidas anteriormente; e que tenham o mínimo viés de codificação, isto é, que estabeleçam conceituação de acordo com a área do conhecimento e não apenas pela conveniência da notação; e o mínimo compromisso ontológico, qual seja, a definição apenas dos termos essenciais para a consistência da comunicação do conhecimento.

Segundo Noy e McGuinness (2001) citados por Schiessl (2007), para a estruturação e elaboração de uma Ontologia, deve-se seguir o seguinte roteiro:

- (a) identificar a competência e o escopo da Ontologia que se quer estabelecer, ou seja, sua finalidade, intenção e sua abrangência;
- (b) seguir com a captura de conceituações (conceitos e relações) do universo de discurso em questão, ou seja, definir as classes, entendidas como conceitos de um domínio específico, estabelecer uma hierarquização de classes e subclasses;
- (c) definir as propriedades, ou seja, as características das classes, e os valores;
- (d) estabelecer linguagem de representação para formalização da Ontologia;
- (e) integrar a Ontologias já existentes para aproveitamento de conceituações;
- (f) avaliar com a finalidade de ajuste e posterior validação e documentação das informações acerca de identificação, construção e requisitos, bem como de seus conceitos, para compartilhamento do conhecimento.

Observa-se também que as Ontologias podem ser aplicadas como ferramentas que auxiliem na consolidação da Web Semântica, devido à sua capacidade de organização e representação do conhecimento.

7.2 ONTOLOGIAS COMO FERRAMENTA DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

As Ontologias podem ser utilizadas como ferramentas para a Organização do Conhecimento, aplicadas ao desenvolvimento da Web Semântica.

Dentro desta proposta, as Ontologias atuam na redução da polissemia característica do emprego de linguagem natural no contexto web, através da estruturação dos domínios de conhecimento com definições de conceitos e estabelecimento de relações entre eles, além de salientar qual tipo de relação ocorre entre os referidos.

Neste sentido vê-se que, por estabelecer relações entre conceitos e especificar as características de tais relações, as Ontologias têm por objetivo estruturar a informação, na Organização do Conhecimento, possibilitando a recuperação da mesma.

Esta característica particular da ferramenta, de Organização do Conhecimento veiculado via web, possibilita que seja atribuído valor semântico, pois relacionam informações contidas em diferentes páginas e estabelecem regras de inferência que permitem que agentes inteligentes realizem buscas complexas e estruturam raciocínio capaz de encontrar soluções para questões mais elaboradas, gerando um compartilhamento do conhecimento científico sobre domínios específicos.

Como nos expõe Breitman, citado por Campos e Marcondes (2008), as Ontologias foram pensadas no contexto da Web Semântica para trabalharem associadas a sistemas de informação na web - os “*web services*”,

registrando a semântica do funcionamento dos mesmos de modo genérico, usando linguagens padronizadas, [como a proposta pelo W3C], de modo a tornar sua semântica de operação ‘compreensível’ por programas agentes de ‘software’, permitindo assim sua interoperabilidade com outros sistemas distintos.” (CAMPOS; MARCONDES, 2008, p. 112)

Esta organização visa a viabilizar o acesso aos estoques de documentos contidos na rede e ao processamento semântico das informações pelos computadores, sendo, portanto, um dos pilares na construção da Web Semântica.

7.3 O PAPEL DAS ONTOLOGIAS NA WEB SEMÂNTICA

A Web Semântica propõe a estruturação dos conteúdos veiculados na web com vistas a facilitar seu processamento, organização e recuperação. Para proceder com tal estruturação, lança mão dos aspectos semânticos presentes nos conteúdos que veicula, evidenciando-os de maneira a tornarem-se legíveis por agentes inteligentes e, assim, possibilitar que as máquinas estejam aptas a dar respostas relevantes a questões complexas formuladas pelos seres humanos, facilitando o processo de recuperação e aumentando o acesso a conteúdos úteis e, conseqüentemente, o nível de satisfação dos usuários, bem como reduzindo o tempo gasto no processo de busca.

As Ontologias atuam com o papel de normalizadoras de conceitos, das relações semânticas existentes entre eles, definições de classes e vocabulário de domínios de discurso específicos, contribuindo para o alcance da interpretação automática dos sites existentes na web pelas máquinas.

Sendo as Ontologias ferramentas capazes de atribuir semântica aos conteúdos, elas são utilizadas para a Organização do Conhecimento no contexto da Web Semântica, pois permitem que sejam explicitadas as relações existentes mais ricamente que nas ferramentas anteriormente utilizadas ao longo do tempo nos Sistemas de Organização do Conhecimento, como as taxonomias, os tesauros e as classificações.

As Ontologias, por permitirem a especificação mais complexa das relações, bem como a caracterização destas, juntamente com as regras de inferência que determina, conduz a um detalhamento maior e mais profundo que os tesauros, por exemplo, que permitem a evidenciação apenas de relações hierárquicas e associativas.

Hjørland (2007) baseado em Soergel apresenta um exemplo de como as Ontologias podem ser ferramentas mais completas de atribuição de sentido a conceitos e relações, ao comparar o uso de um tesauro e de uma Ontologia hipotética.

O quadro abaixo, adaptado, explicita a comparação, evidenciando o maior valor semântico obtido com o uso de uma Ontologia e das regras de inferência:

Tesauro ERIC	Ontologia Hipotética
<p>Instrução de leitura BT instrução RT leitura RT normas de aprendizagem</p> <p>Capacidade de leitura BT capacidade RT leitura RT percepção</p>	<p>Declarações:</p> <p>Instrução de leitura <éuma> instrução <temDomínio> leitura < governadoPor> normas de aprendizagem</p> <p>Capacidade de leitura <éuma> capacidade <temDomínio> leitura <apoiadaPor> percepção</p>
	<p>Regra 1</p> <p>Instrução em um domínio deve considerar a capacidade nesse domínio:</p> <p>X deveconsiderar Y SE X <éum (tipo de)> instrução E X <temDomínio> W E Y <éuma> capacidade E Y <temDomínio> W Resultado : O desenho da instrução de leitura deve considerar também a capacidade de leitura.</p> <p>Regra 2</p> <p>X deveConsiderar Z SE X <deveConsiderar> Y E Y <apoiadoPor> Z Resultado: O desenho da instrução de leitura deve considerar também a percepção.</p>

Quadro 1 Declarações e regras de uma Ontologia hipotética comparada com a informação dada pelo Tesauro ERIC (termo mais amplo(BT), termo relacionado (RT))

Fonte: Hjørland (2007b)

Deste quadro, podemos perceber que, com as Ontologias, é possível ter uma visão mais completa da organização dos conceitos em um domínio do conhecimento e de suas relações com outros conceitos.

Na Web Semântica, portanto, as Ontologias atuam como ferramentas que visam atribuir valor semântico a conceitos e relações, gerando regras de inferência para efetuar uma Organização do Conhecimento que melhor se adapte a este contexto e se encaixe nas propostas do projeto, possibilitando que as informações veiculadas na web possam ser mais úteis à humanidade, uma vez que serão acessadas mais rápida e precisamente e chegarão aos usuários para os quais serão relevantes, podendo ser utilizadas mesmo em meio ao caos informacional que se tornou a web.

7.3.1 Aplicação Prática

Para melhor explicitar o conceito e estrutura de uma Ontologia, será utilizado um exemplo de uma Ontologia já estruturada, como resultado de dissertação de mestrado na área de indexação e recuperação de fotografias.

A apresentação e breve análise têm, por finalidade, facilitar a compreensão do objeto de estudo e seu funcionamento, partindo para uma aplicação prática e não somente teórica do tema estudado.

A Ontologia de conteúdo visual elaborada teve como base, para sua estruturação, o modelo de representação de imagens de Shatford, de 1986. A partir deste modelo o autor estabelece a divisão do conteúdo informacional imagético em cinco categorias a serem abordadas: *quem; que; quando; onde; e sobre*.

Para a construção final da Ontologia, foi tratada, cada categoria, como uma Ontologia distinta, sendo modeladas através de diagramas de classe *Unified Modeling Language* (UML), que auxilia na visualização e comunicação dos objetos relacionados, e implementadas com o editor de Ontologias *Protegé* para, apenas quando todas as categorias já possuísem uma Ontologia, serem todas reunidas, formando, por fim, a

Ontologia de conteúdo visual. Serão utilizados os diagramas de classe de cada categoria para fins de análise, pois se percebeu que, a partir deles, é possível ter uma compreensão maior do teor de cada Ontologia, uma vez que as relações são expressas mais claramente para o leitor, visto que, com o uso dos *print screens* das páginas das Ontologias já inseridas no programa não se concede uma visão tão completa.

Para se proceder com a construção de cada Ontologia, inicialmente são definidos os conceitos nos quais irão se basear. Primeiro é identificada a classe raiz, que é abstrata e, portanto, “não possui propriedades que a caracterizam, não pode ser instanciada, mas pode ser estendida” (MIRANDA, 2007, p. 91), além de ser descrita por suas relações e subclasses. Com o estabelecimento desta classe raiz, são definidos os conceitos do primeiro nível da hierarquia da classe em questão. A hierarquia nas Ontologias analisadas foi construída a partir da relação ‘é-um’ (*is-a*) e foram definidas, para cada classe, as propriedades, especificando a tipologia das mesmas, e evidenciadas as relações ‘é-um’.

As subclasses relacionam-se com as classes superiores em uma relação ‘é-um’, o que significa que as subclasses herdam as propriedades destas classes anteriores, que são suas características. Os conceitos são descritos pelas propriedades. Para compor a Ontologia final foram utilizados os seguintes diagramas:

Diagrama 1 QUEM

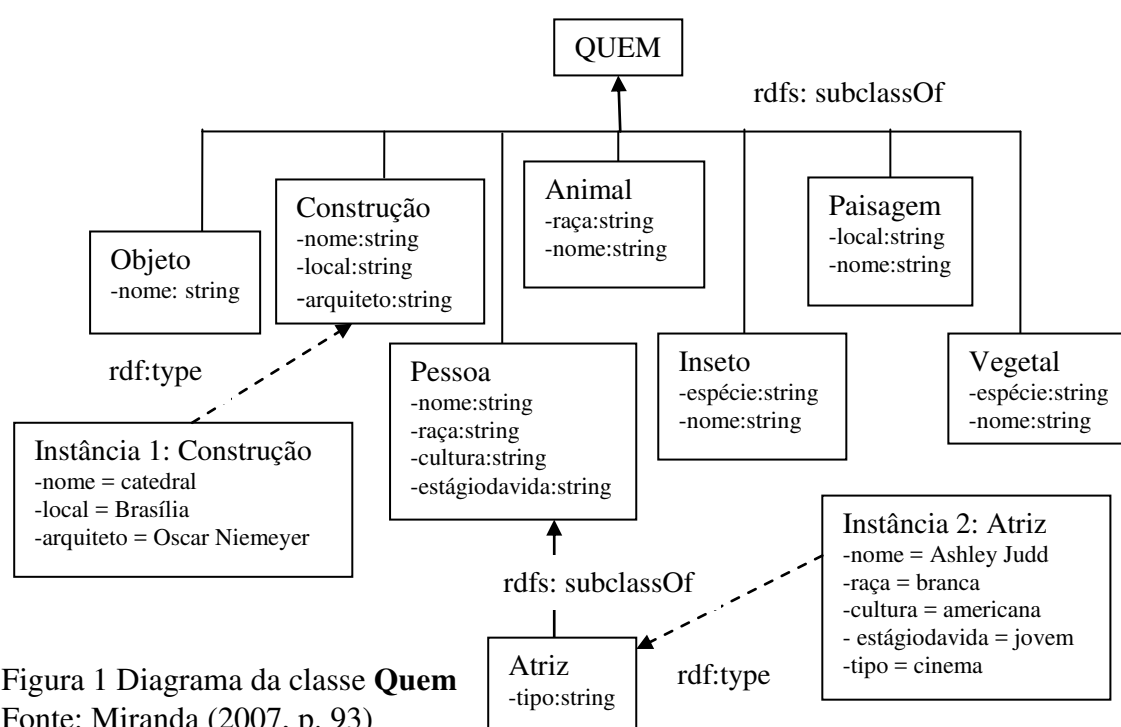
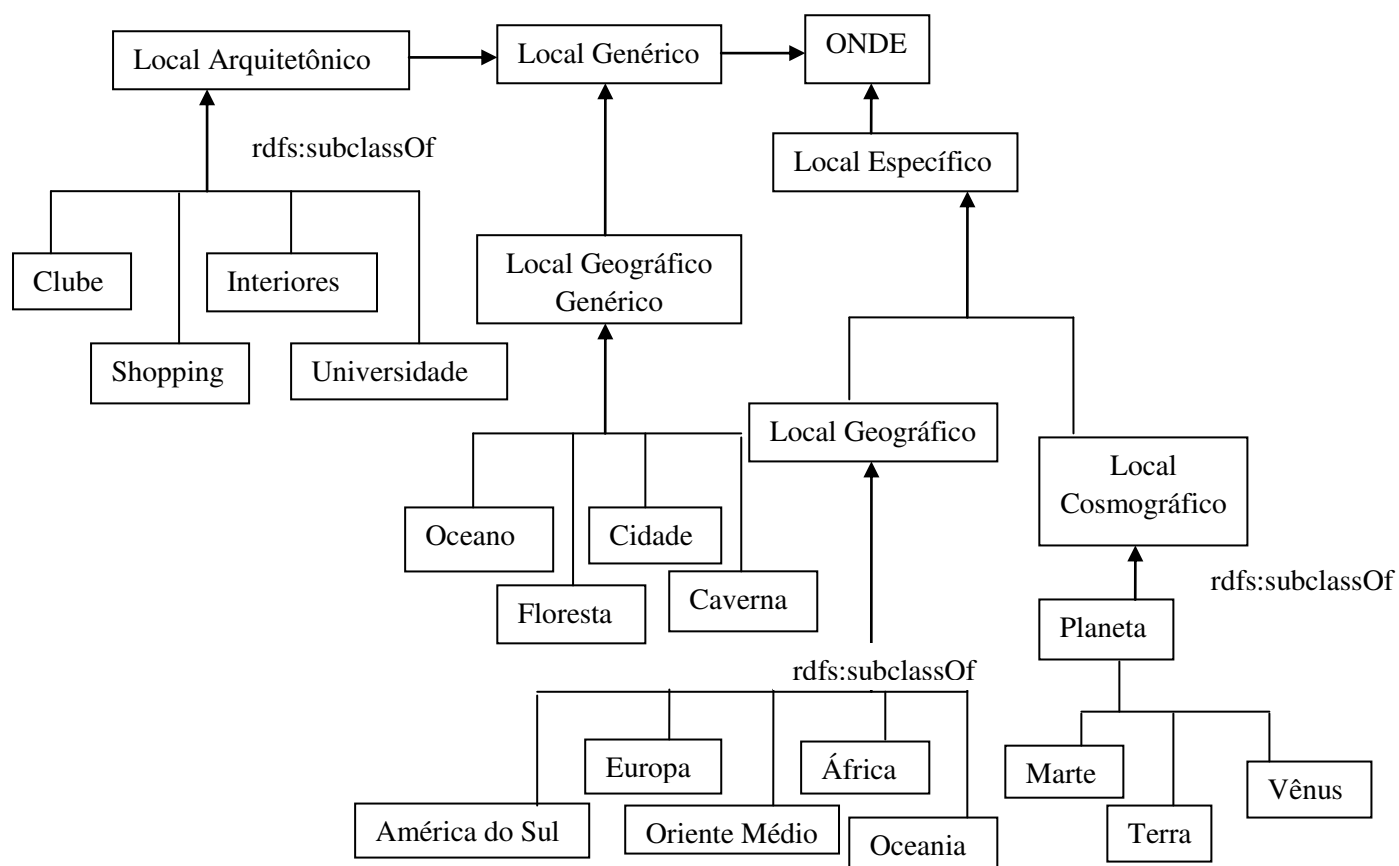


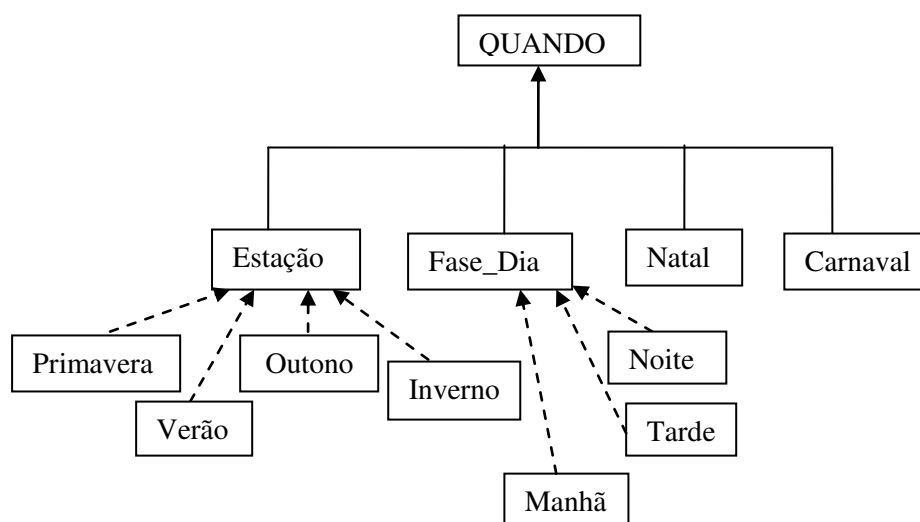
Figura 1 Diagrama da classe **Quem**
Fonte: Miranda (2007, p. 93)

Diagrama 2 ONDE

Figura 2 Diagrama da classe **Onde**

Fonte: Miranda (2007, p. 97)

Diagrama 3 QUANDO

Figura 3 Diagrama da classe **Quando**

Fonte: Miranda (2007, p. 99)

Diagrama 4 QUE

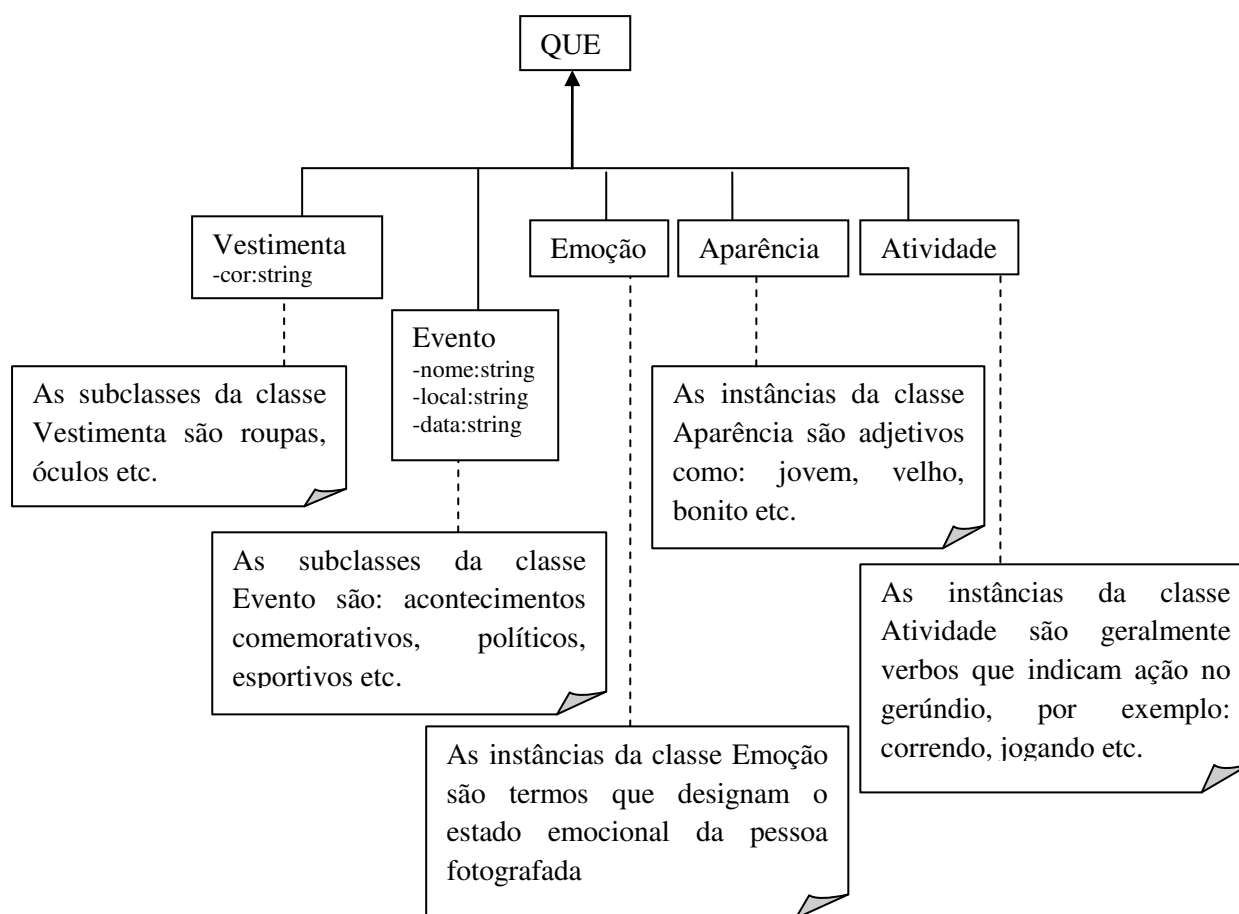


Figura 4 Diagrama da classe **Que**
 Fonte: Miranda (2007, p. 100)

Diagrama 5 SOBRE

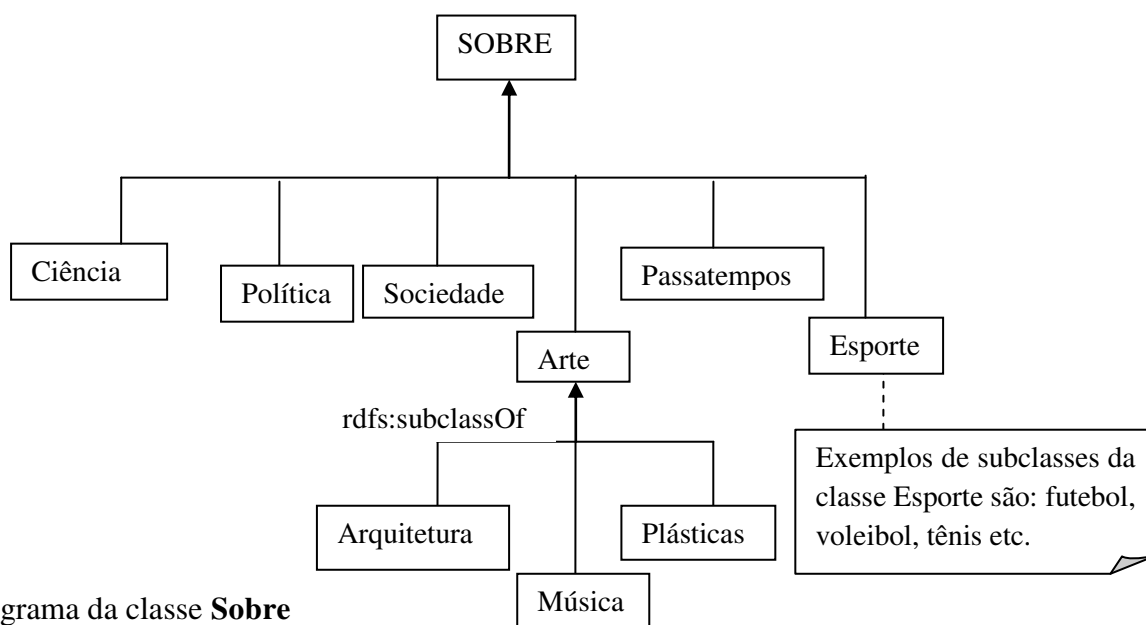
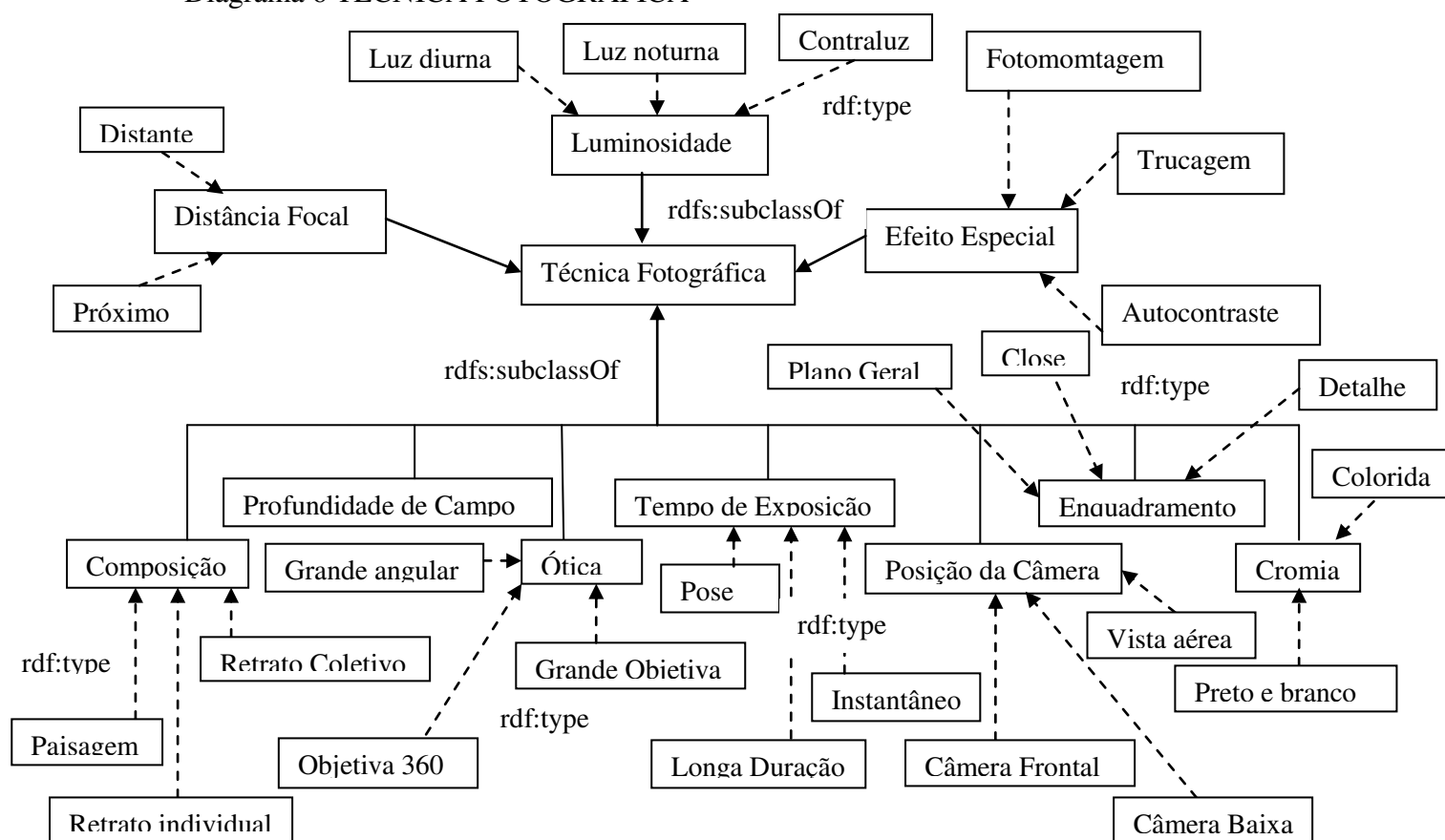


Figura 5 Diagrama da classe **Sobre**
 Fonte: Miranda (2007, p. 103)

Diagrama 6 TÉCNICA FOTOGRÁFICA

Figura 6 Diagrama da classe **Técnica Fotográfica**

Fonte: Miranda (2007, p. 105)

Nas Ontologias apresentadas, o tipo de propriedade *string* indica um valor atribuído a esta propriedade. Cada Ontologia, em sua estruturação, seguiu um roteiro que primeiramente identificou seu escopo, sua intenção de fazer parte de uma Ontologia maior, no caso, de representação de imagens, sendo cada uma composta por uma categoria necessária a esta representação, como *onde*, *sobre*, *que* etc. Antes de montar o diagrama, a partir do domínio de discurso específico abordado, definiram-se conceitos e relações que poderiam existir, com uma hierarquização de classes e subclasses (relações '*subclassOf*' e '*type*'); estabeleceram-se as propriedades e valores de cada classe, os *strings*. Além de, para sua composição final, ter sido utilizado um programa que faz uso de uma linguagem de Ontologia para especificá-la.

Há também, atributos desejáveis às Ontologias, que podem ser encontrados nas apresentadas anteriormente. São eles: clareza e coerência, que possibilitam a inferência, pois, por exemplo, ao sabermos que Y é uma subclasse de X e que as subclasses possuem propriedades de suas classes anteriores, podemos inferir que, no caso da Ontologia QUEM, a subclasse Atriz, possui as propriedades da classe Pessoa, quais sejam: nome, raça etc.

Trata-se de Ontologias simples. Mas, é possível perceber a extensibilidade, isto é, que elas podem ser expandidas caso haja necessidade, sem precisar rever as definições, e ainda que a conceituação utilizada é compatível com a área abrangida.

Visto isto, pode-se ter uma idéia mais clara da forma como as Ontologias são utilizadas como ferramentas de Organização do Conhecimento e de que maneira podem servir a atribuição semântica nesta nova fase da web.

7.3.2 Benefícios e Dificuldades do Uso de Ontologias na Web Semântica

Apesar de sua importância na consecução da Web Semântica, o emprego de Ontologias gera questões a serem observadas com bastante cuidado, para que seja dada a devida atenção as suas limitações e dificuldades, sem, entretanto, desconsiderar seus benefícios.

São vantagens do emprego das Ontologias:

- (a) proporcionar a interoperabilidade de sistemas, que a partir de vocabulário comum, unificado, viabilizam a transferência de informações entre diferentes sistemas;
- (b) facilitar o entendimento de usuários e máquinas acerca das informações disponibilizadas e, desta maneira, ocasionar uma navegação mais fluida, rápida e recuperação da informação precisa.

Esta precisão alcançada por meio do uso de Ontologias se dá devido ao fato de esta ferramenta minimizar problemas semânticos, tais como ambiguidade, polissemia e o uso de termos iguais para representar conceitos diferentes, com a padronização e definição tanto de termos como de relações entre eles. “Uma das mais fortes razões para o

desenvolvimento de Ontologias é a possibilidade de compartilhamento e reutilização de conhecimento formalmente representado.” (LIMA-MARQUES, 2006, p. 52)

Algumas das desvantagens ou dificuldades apresentadas no uso da ferramenta são: a única representação perfeita de o objeto ser ele mesmo, o que significa dizer que a Ontologia fornece uma correspondência parcial, limitada, que inclui simplificações e, portanto, imperfeições, na representação da realidade (SCHIESSL, 2007); inconsistências conceituais e semânticas na construção das Ontologias; a informalidade ainda existente na validação destas estruturas pelas comunidades de conhecimento e a perda de conteúdo que se tem ao padronizar conceitos e termos, uma vez que seres humanos pensam de modo distinto e a padronização sempre acarreta perda de informações.

Com isto, percebe-se que a utilização da ferramenta gera tanto benefícios quanto desvantagens, sendo preciso analisá-los criteriosamente para obter dela seu potencial máximo na aplicação no contexto web.

8 CONSIDERAÇÕES

Com a elaboração do presente trabalho foi possível dar um primeiro passo na compreensão dos assuntos propostos de serem analisados. A área a ser estudada tem um desenvolvimento relativamente recente e, por isso, ainda apresenta alguns conceitos abertos e não aprofundados, muito embora tenha sido estudada exaustivamente nos últimos anos, apresentando uma quantidade considerável de publicações acerca da temática.

As Ontologias atuam como ferramentas na Organização da Informação e do Conhecimento, mais especificamente, em ambiente virtual, proporcionando que os conteúdos veiculados neste meio possam ser processados de maneira que a eles seja atribuída semântica, por meio da definição de conceitos, suas relações e as especificações destas últimas, explicitando sua tipologia, e a partir do uso de inferências provenientes da estruturação das Ontologias.

Com a organização alcançada pelas Ontologias, juntamente com outras tecnologias específicas e necessárias ao projeto, é possível dar continuidade à proposta de Berners-Lee,

de dar forma a uma nova fase da web, na qual agentes inteligentes –máquinas- sejam capazes de compreender a semântica inerente às informações, devidamente estruturadas, contidas nos sites, para assim responderem a questões mais complexas elaboradas pelos usuários da rede. Fazendo com que a informação certa chegue no momento certo ao usuário certo, poupando seu tempo de busca e tornando a recuperação da informação mais relevante, dando acesso a informações mais úteis. Tal modelo pretende possibilitar o desenvolvimento científico, uma vez que o acesso à informação é determinante no contexto da Sociedade da Informação e do Conhecimento, da qual somos participantes.

REFERÊNCIAS

BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James; LASSILA, Ora. The Semantic Web. **Scientific American**, May 2001. Disponível em: <http://www.jeckle.de/files/tblSW.pdf> Acesso em: 15 jun. 2010.

CARVALHO, Rodrigo Aquino de. **Perspectivas na web semântica para a Ciência da Informação**. 2009. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)- Pontifícia Universidade Católica, Campinas, 2009.

DZIEKANIAK, Gisele Vasconcelos; KIRINUS, Josiane Boeira. Web Semântica. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 9, n. 18, p. 20-39, 2004. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/155/5471> Acesso em: 18 maio 2010.

FUJITA, Mariângela Spotti Lopes; RAMALHO, Rogério Aparecido Sá; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio. Web semântica: uma investigação sob o olhar da Ciência da Informação. **DataGramaZero: revista de Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 6, dez. 2007. Disponível em: http://www.dgz.org.br/dez07/Art_04.htm Acesso em: 14 nov. 2009.

GUEDES, Vânia Lisbôa da Silveira. **Nominalizações deverbais em artigos científicos: uma contribuição para a análise e a indexação temática da informação**, 2010. 109 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

HJØRLAND, Birger. Lifeboat for Knowledge Organization. **Functions of Knowledge Organization (KO)**, 2008. Disponível em: http://www.iva.dk/bh/lifeboat_ko/CONCEPTS/knowledge_organizat_functions.htm Acesso em: 29 set. 2010.

_____. **What is Knowledge organization (KO)?** 2007a. Disponível em: http://www.iva.dk/bh/lifeboat_ko/CONCEPTS/knowledge_organization.htm Acesso em: 29 set. 2010.

_____. **Ontology**, 2007b. Disponível em: http://www.iva.dk/bh/lifeboat_ko/CONCEPTS/ontology.htm Acesso em: 29 set. 2010

LIMA-MARQUES, M. Ontologia hoje. In:_____. **Ontologias**: da filosofia à representação do conhecimento. Brasília: Thesaurus, 2006. cap. 5, p. 49-62.

MARCONDES, Carlos Henrique; CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Ontologia e Web Semântica: o espaço da pesquisa em Ciência da Informação. **Ponto de Acesso**, Salvador, v.2, n.1, p. 107-136, jun./jul. 2008. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/view/2669/1885> Acesso em: 17 jun. 2010.

MIRANDA, Alex Sandro Santos. **Ontologias**: indexação e recuperação de fotografias baseadas na técnica fotográfica e no conteúdo da imagem. 2007. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)- Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/3189/1/2007_AlexSandroSantosMiranda.pdf. Acesso em: 29 set. 2010

SALES, Luana Farias; CAMPOS, Maria Luiza de Almeida; GOMES, Hagar Espanha. Ontologias de domínio: um estudo das relações conceituais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, ago. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pci/v13n2/a06v13n2.pdf> Acesso em: 1 jul. 2010.

SCHIESSL, Marcelo. Ontologia: o termo e a idéia. **Encontros Bibli**: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Florianópolis, n. 24, p. 172-181, 2007. Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/viewFile/429/415> Acesso em: 18 maio 2010.

SOUZA, Renato Rocha; ALVARENGA, Lídia. A web semântica e suas contribuições para a ciência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 132-141, jan./abr. 2004. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/view/50/50> Acesso em: 5 jul. 2010.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Semantic Web**. c2010. Disponível em: <http://www.w3.org/standards/semanticweb/> Acesso em: 12 maio 2010.